

Nedanstående förslag ska ses som *ofullständiga projektidéer*. Projektet specificeras i detalj av projektgruppen i projektbeskrivningen. Flera av projektidéerna kräver att data hämtas från öppna källor (t.ex. SMHI, SCB, NASDAQ/Yahoo Finance, eller publika klimatdatabaser).

## Ekonomi och finans

---

1. **Modellering av aktiekursutveckling och trender.** Detta projekt fokuserar på att analysera det finansiella förhållandet mellan två relaterade aktier. Historiska dagliga stängningskurser ( $P(t)$ ) för de valda aktierna hämtas från en finansiell datorkälla som till exempel Yahoo Finance. En lämplig matematisk funktion anpassas till de historiska dataserierna för att modellera kursutvecklingen. Med hjälp av numerisk optimering kan de exakta tidpunkterna då aktiernas kursförändring var maximal bestämmas. Vidare kan man med ekvationslösning hitta den tidpunkt då de två aktierna hade samma pris, vilket är intressant för marknadsanalys.
2. **Värdering av finansiella instrument baserat på räntor.** Projektet syftar till att värdera obligationer och andra ränteinstrument genom att analysera marknadsräntor. Historisk räntedata (till exempel statsobligationsräntor) hämtas från en centralbank (som Riksbanken eller ECB) för att uppskatta diskonteringskurvan. Den diskreta dataan interpoleras till en kontinuerlig funktion  $r(t)$ . Numerisk integrering används sedan för att beräkna nuvärdet (NNV) av framtida kassaflöden, och ekvationslösning används för att hitta den effektiva räntan (IRR) som ger ett nettonuvärde på noll.
3. **Analys av valutakurser för arbitrageidentifiering.** Detta projekt analyserar dynamiken mellan tre relaterade valutakurser för att identifiera historiska möjligheter till trianglarbitrage. Dagliga valutakurser för valutor som t.ex. EUR/SEK, USD/SEK och EUR/USD hämtas från European Central Bank (ECB) eller en finansiell API. Eventuella dataluckor fylls i genom interpolation. Analysen fokuserar på att beräkna momentana förändringshastigheter och använda ekvationslösning för att exakt bestämma de tidpunkter då avvikelse från paritet var tillräckligt stora för att möjliggöra arbitrage.
4. **Värdering av optioner genom partiella differentialekvationer.** Syftet med projektet är att beräkna priset på en europeisk köoption genom att lösa den klassiska Black-Scholes partiella differentialekvation (PDE). Volatilitet och riskfria räntor för en vald aktie/marknad hämtas från en finansiell databas. PDE:n diskretiseras i tid och rum med en lämplig numerisk metod för att omvandla problemet till ett diskret system, vilket kräver lösning av ett ekvationssystem vid varje tidssteg.
5. **Optimering av portföljallokering för att minimera risk.** Projektet tillämpar kvantitativa metoder för att optimera sammansättningen av en finansiell portfölj. Historisk daglig avkastning för 3–5 utvalda tillgångar hämtas från en finansiell dataleverantör. Målet är att hitta den optimala viktningen av tillgångarna som minimerar portföljens totala risk (varians), givet ett bivillkor om önskad avkastning (Markowitz modell). Detta kräver beräkning av kovariansmatrisen och lösning av ett konvext optimeringsproblem.
6. **Modellering av långsiktig ekonomisk tillväxt.** Projektet syftar till att modellera ett landets ekonomiska tillväxt, såsom BNP. Årlig BNP-data och investeringsdata för ett land (t.ex. Sverige) hämtas från Världsbanken eller OECD. Data används för att kalibrera inparametrar i en enkel dynamisk modell (t.ex. Solow-modellen), som utgör ett begynnelsevärdesproblem. Systemet av differentialekvationer lösas numeriskt, och interpolation används för att skatta BNP-värden mellan de årliga mät punkterna.
7. **Analys av räntekurvan och derivering av nollkuponränta.** Fokus ligger på att analysera ränteutvecklingen för att kunna värdera alla typer av ränteinstrument. Aktuell marknadsdata för statsobligationsräntor med olika löptider (yield curve) hämtas till exempel från Riksbanken eller Bloomberg. Interpolation används för att skapa en slät, kontinuerlig räntekurva. Med numerisk derivering kan forward-räntan beräknas, och numerisk integrering används för att värdera framtida kassaflöden baserat på den framtagna nollkuponräntan.

8. **Aktieprisvolatilitet: Analys av dominant riskkomponent.** Projektet syftar till att analysera den inbördes risken (volatiliteten) mellan tre relaterade aktier. Dagliga slutpriser hämtas från en finansiell datakälla. Den dagliga avkastningen beräknas med numerisk derivering. Kovariansmatrisen ställs upp, och Potensmetoden används för att hitta det största egenvärdet och dess motsvarande egenvektor. Denna egenvektor tolkas som den dominante komponenten i aktiernas gemensamma risk.
9. **Lånekalkyl: bestämning av effektiv räntesats.** Projektet fokuserar på att numeriskt lösa den icke-linjära ekvation som beskriver sambandet mellan lånebelopp, månadsbetalning, löptid och effektiv ränta. Fixpunktsiteration används för att hitta den effektiva räntan  $r$ . Numerisk derivering används för att bedöma konvergenshastigheten, och linjär interpolation kan användas för att uppskatta månadsbetalningen vid räntor som inte explicit beräknats.
10. **Obligationsvärdering: Beräkning av YTM och nuvärde via integration.** Priset på en kupongobligation beräknas som nuvärdelet av alla framtida kassaflöden. Dessa kassaflöden approximeras i detta projekt som en integral, vilket är en utmärkt numerisk övning för att behandla diskreta kassaflöden som en kontinuerlig funktion. Integralen beräknas med numerisk integrering. Newton-Raphson metod används sedan för att lösa den icke-linjära ekvationen som matchar obligationens marknadspris för att hitta den implicita räntan (Yield to Maturity, YTM).

## Miljö, klimat och geovetenskap

---

11. **Icke-linjär anpassning och analys av dynamisk data.** Detta projekt handlar om att modellera dynamiska processer som t.ex. befolkningstillväxt eller virusspridning. Lämplig data hämtas från källor som SCB (Statistiskt Centralbyrån) eller liknande organ. En icke-linjär modell (t.ex. logistisk funktion) anpassas till datan med hjälp av en icke-linjär minstakvadratmetod. Numerisk derivering används för att bestämma tillväxttakten, och ekvationslösning för att exakt hitta den tidpunkt då tillväxttakten är maximal.
12. **Modellering av utsläppskoncentration i vattensystem.** Projektet simulerar hur koncentrationen av ett ämne (t.ex. en förorening) i en sjö eller ett slutet rum minskar över tid. Daten utgörs av typiska utspädningshastigheter (halveringstider) för miljögifter eller data från Världshälsoorganisationen (WHO). Detta formuleras som ett begynnelsevärdesproblem (en ODE) som lösas numeriskt. Lösningen interpoleras för att förutsäga koncentrationen vid framtida tidpunkter, och numerisk derivering används för att identifiera den maximala minskningstakten.
13. **Modellering av isavsmältning och klimatberoende.** Projektet modellerar förändringen i volymen av inlandsisar (t.ex. Grönland) över tid, där avsmältningen är kopplad till global medeltemperatur. Historisk data över global medeltemperatur och massförlust från Grönlandsisen är tillgänglig via NASA eller polarforskningsinstitut. Detta formuleras som ett begynnelsevärdesproblem (en ODE) som lösas numeriskt, och den totala massförlusten beräknas med numerisk integrering.
14. **Bestämning av oceanens koldioxidupptagshastighet.** Projektet syftar till att kvantifiera havens roll som kolsänka. Historisk tidsseriedata över partiellt koldioxidtryck ( $p\text{CO}_2$ ) i atmosfären och havsvatten hämtas via NOAA eller SOCAT-databasen. En linjär eller icke-linjär modell anpassas till skillnaden i  $p\text{CO}_2$  med minstakvadratmetoden för att bestämma flödeskoefficienten. Numerisk derivering används för att analysera hur snabbt upptagshastigheten förändras, och ekvationslösning används för att hitta jämviktspunkten.
15. **Analys och prediktion av jordbävningsdata.** Projektet använder statistisk analys för att förstå frekvensen och magnituden av seismiska händelser. Officiell seismisk data hämtas från USGS (United States Geological Survey) eller liknande institut. Minstakvadratmetoden används för att anpassa en Gutenberg-Richter-relation till datan. Numerisk derivering analyseras för att bedöma förändringstakten i antalet händelser, och interpolation används för att skatta sannolikheten för framtida jordbävningar.
16. **Global uppvärmning: analys av temperaturtrend.** Projektet undersöker den historiska temperaturutvecklingen. Historiska årsmedeltemperaturer (t.ex. Stockholms korrigerade serie eller global data) hämtas från källor som SMHI eller NASA. Minstakvadratmetoden används för att anpassa ett polynom till datan. Numerisk derivering används för att uppskatta den lokala uppvärmningstakten. Optimering används för att hitta tidpunkten då uppvärmningstakten var som högst.
17. **Atmosfäriskt tryckprofil: Total massa och höjdanalsys.** Projektet modellerar tryckfördelningen i atmosfären som funktion av höjden. Diskreta mätningar av tryck som funktion av höjd

hämtas från publika API:er eller meteorologiska databaser. Kubiska splines används för att interpolera en kontinuerlig funktion. Numerisk integrering används för att uppskatta atmosfärens totala massa. Ekvationslösning används för att hitta höjden där trycket är hälften av havsnivåtrycket.

18. **Vattennivå i sjö: kalibrering och flödesanalys.** Projektet simulerar vattennivån i en sjö, modellerad som ett begynnelsevärdesproblem (ODE) baserat på in- och utflöden. Historisk nivådata hämtas från hydrologiska databaser. En numerisk metod används för att lösa ODE:n. En okänd flödeskonstant kalibreras genom att använda minstakvadratmetoden för att minimera felet mot mätdata. Numerisk integrering används för att beräkna det totala flödet under en given period.
19. **Klimatdata homogenisering och felanalys.** Projektet jämför temperaturdata från två närliggande klimatstationer för att identifiera systematiska skillnader. Data hämtas från SMHI eller liknande källor. Linjär minstakvadratmetod används för att kalibrera skillnaden. En kovariansmatris skapas från residualerna, och Inversa Potensmetoden används för att hitta det minsta egenvärdet, som motsvarar den minst signifikanta felkällan i datan.

## Fysik, teknik och dynamiska system

---

20. **Simulering av kastbana med luftmotstånd.** Projektet simulerar kastbanan för en projektil (t.ex. en golfboll) under inverkan av ett hastighetsberoende luftmotstånd. Data för luftmotståndskoefficienter hämtas från en teknisk databas. Problemet formuleras som ett kopplat system av differentialekvationer (ODE) som löses numeriskt (begynnelsevärdesproblem). Numerisk integrering används för att beräkna den totala energiförlusten till luftmotståndet, och interpolation används för att hitta maximal höjd.
21. **Temperaturfordelning i en metallstav (randvärdesproblem).** Projektet bestämmer den stationära temperaturfordelningen i en metallstav med givna randtemperaturer och en intern värmekälla. Värmeledningsförmåga och värmeverklingsfunktion för staven hämtas från tekniska materialdata. Problemet formuleras som ett randvärdesproblem och diskretiseras med finita differensmetoden, vilket leder till ett linjärt ekvationssystem som måste lösas.
22. **Optimering av vattentanksvolym under bivillkor.** Projektet fokuserar på att bestämma den optimala geometriska formen på en vattentank för att maximera dess volym, givet begränsningar på t.ex. höjd. Geometriska specifikationer (t.ex. parametrar för en ellipsoid) hämtas från en ingenjörsdatabas. Numerisk integrering används för att beräkna volymen, och optimeringsmetoder används för att hitta de parametrar som ger maximal volym. Ekvationslösning används för att hitta höjden vid en specifik volym.
23. **Numerisk beräkning av centroid för oregelbundna ytor.** Projektet beräknar masscentrum (centroiden) för en oregelbunden 2D-area, t.ex. ett maskinelement eller en vingprofil, vars kontur är given som diskreta punkter. Konturpunkterna interpoleras för att definiera integrationsgränserna. Numerisk integrering används sedan för att beräkna arean och de nödvändiga momenten för att bestämma centroidkoordinaterna.
24. **Vibration i balkstruktur (egenvärdesanalys).** Projektet modellerar ett diskretiserat mekaniskt system (t.ex. en balk eller ett fjäder-massesystem) för att beräkna dess naturliga vibrationsfrekvenser. Mass-, styrhets- och dämpningsparametrar hämtas från ingenjörshandböcker. Problemet leder till ett generaliserat egenvärdesproblem ( $Kx = \lambda Mx$ ), där egenvärden och egenvektorer beräknas med en iterativ metod för att identifiera de dominerande modformerna.
25. **Transientanalys av RLC-krets.** Projektet simulerar strömmen och spänningen i en icke-ideal RLC-krets efter en snabb förändring (transient). Datablad för kommersiella komponenter hämtas från t.ex. Digi-Key för att uppskatta realistiska parametrar. Problemet formuleras som ett system av ordinära differentialekvationer (ODE) som löses numeriskt (begynnelsevärdesproblem). Interpolation används för att skapa en jämn tidsutveckling, och integrering används för att beräkna den totala lagrade energin.
26. **Flöde i porösa medier (randvärdesproblem).** Detta projekt modellerar tryckfördelningen i ett poröst medium (t.ex. jord) med givna tryckförhållanden vid ändarna. Permeabilitetsdata och viskositet för fluider i porösa material hämtas från geologiska eller ingenjörsdatabaser. Problemet formuleras som ett randvärdesproblem (Laplaces ekvation i 1D i steady-state) och löses genom att ställa upp och lösa det linjära ekvationssystem som genereras av finita differensmetoden.

27. **Potentialfördelning i elektrisk kabel.** Projektet bestämmer den elektriska potentialen i en koaxialkabel där det isolerande materialet varierar.  $\epsilon_r$ -värden och maximal dielektrisk styrka hämtas från online-databaser. Detta 2D-randvärdesproblem (Laplaces ekvation) lösas genom diskretisering med finita differensmetoden (FDM), vilket leder till ett stort ekvationssystem. Numerisk derivering används för att beräkna den maximala fältstyrkan  $\mathbf{E} = -\nabla V$ , och ekvationslösning används för att bestämma genomslagsspänningen.
28. **Värmeutveckling i elektronisk komponent.** Syftet är att modellera den stationära temperaturfördelningen i ett kretskort med en värmealstrande komponent. Termiska egenskaper för material (t.ex. FR4, koppar) och värmeeffekt hämtas från tillverkardata online. Värmeledningsekvationen i 2D lösas med FDM, vilket resulterar i ett glesst ekvationssystem. Interpolation används för att skatta temperaturen mellan beräkningspunkterna, och optimering kan användas för att minimera den maximala temperaturen genom att variera utformningen av en kylplatta.
29. **Temperaturberoende optimering av LED-krets.** Projektet fokuserar på att maximera ljusflödet från en LED-krets under en given tid utan att överskrida dess maximalt tillåtna temperatur, då LED:ns egenskaper är temperaturberoende. Datablad för en högeffekts-LED hämtas från tillverkare som Cree eller Osram för att få kurvor för spänning och effektivitet som funktion av temperatur. Temperaturökningen  $T(t)$  modelleras som ett begynnelsevärdesproblem (ODE) och lösas numeriskt. Interpolation används för att skapa kontinuerliga funktioner från diskreta databladspunkter. Optimering används för att hitta den optimala drivströmsprofilen som maximerar det totala integrerade ljusflödet, och numerisk derivering används för att analysera temperaturförändringshastigheten.
30. **Numerisk lösning av p-n-övergångsekvationer.** Detta projekt syftar till att lösa det kopplade systemet av icke-linjära differentialekvationer (Poissons och Kontinuitetsekvationen) som beskriver potentialen och bärartätheterna i en halvledares p-n-övergång. På grund av systemets icke-linjära och kopplade natur krävs den robusta Newtons metod för system av ekvationer. Materialparametrar för kisel (t.ex. dopningskoncentrationer) hämtas från online-databaser. Ekvationerna diskretiseras till ett stort icke-linjärt ekvationssystem som lösas med en avancerad teknik som Newtons metod (med Jacobimatriss). Numerisk derivering används för att beräkna det elektriska fältet från potentialen, och minstakvadratmetoden används för att anpassa en förenklad modell till den numeriskt funna potentialkurvan.
31. **Modellering av batteriurladdningskurva.** Projektet syftar till att modellera urladdningskurvan (spänning som funktion av laddning eller tid) för ett Li-ion-batteri med hjälp av en empirisk modell. En urladdningskurva hämtas från ett tekniskt datablad för en specifik kommersiell Li-ion-cell (t.ex. LG, Samsung). Minstakvadratmetoden används för att optimera modellparametrarna genom att minimera felet mot databladskurvan, som först interpoleras för ökad precision. Numerisk derivering används för att beräkna den momentana urladdningshastigheten ( $dV/dQ$ ), och integrering används för att verifiera den totala laddningskapaciteten.
32. **Termisk diffusivitet och värmeflöde.** Projektet syftar till att bestämma värmeflödet i ett 1D material. Problemet modelleras som ett stationärt randvärdesproblem (RVP) för värmeledning. Data för 1D värmeprofiler hämtas från en teknisk databas eller experimentell mätserie. Detta diskretiseras med finita differensmetoden, vilket leder till ett linjärt ekvationssystem som lösas med LU-faktorisering. Numerisk derivering används på den funna temperaturprofilen för att bestämma värmeflödet.
33. **Lösning av icke-linjär friktionsmodell.** Projektet använder experimentella data för friktionskoefficienten som funktion av glidhastighet  $v$ . Data hämtas från en teknisk datakälla. Interpolation används för att skapa en kontinuerlig friktionsfunktion. Sekantmetoden används för att hitta den kritiska glidhastigheten där friktionskraften är lika med en kritisk drivkraft.
34. **Elektriskt nätverk: Nätverksanalys med iterativa metoder (Gauss-Seidel).** Projektet modellerar ett större elektriskt nätverk som ett gleshetsmönster (matris  $\mathbf{G}$ ) som ett linjärt ekvationssystem  $\mathbf{GV} = \mathbf{I}$ . Systemet lösas för spänningarna  $\mathbf{V}$  med Gauss-Seidel-iteration och konvergensen analyseras. Systemets stabilitet uppskattas genom att hitta det dominerande egenvärdet för iterationsmatrisen med Potensmetoden.
35. **Pendelrörelse: Förutsägelse och felanalys.** Projektet simulerar den icke-linjära pendelns rörelse. ODE:n lösas med RK4-metoden. Fokus ligger på att analysera energibeharandet över tid och hur felet i energin beror på steglängden. Numerisk derivering används för att uppskatta felets derivata med avseende på steglängden, vilket hjälper till att hitta optimal steglängd.

36. **Smittspridning: SIR-modell och maximala smittade.** Projektet modellerar smittspridning med SIR-modellen (system av ODE:er). Modellen lösas numeriskt. Interpolation används för att skatta antalet smittade mellan beräkningsstegen. Newton-Raphsonens metod används för att hitta den exakta tidpunkt då antalet smittade når sitt maximum ( $\frac{dI}{dt} = 0$ ).
37. **Tidsberoende kyla: Implicit Euler och optimal tid.** Projektet löser Newtons avsvalningslag (ODE) med Implicit Euler-metoden. Detta kräver att en icke-linjär ekvation lösas i varje tidssteg med Sekantmetoden. Optimering används för att hitta den tid då temperaturen närmar sig en kritisk nivå mest effektivt.
38. **Kalibrering av friktionskoefficienter genom optimering.** Projektet kalibrerar en okänd friktionskoefficient  $\mu$  i rörelseekvationen (ODE) för ett föremål. Mätdata för föremålets position hämtas från en experimentell datakälla. ODE:n lösas numeriskt i varje iteration av optimeringen. Minstakvadratmetoden kombinerad med en optimeringsteknik används för att hitta det  $\mu$ -värdet som minimerar felet mellan den numeriska lösningen och mätdata.
39. **Tidsberoende temperatur i 1D material (implicit FDM).** Projektet löser den tidsberoende 1D värmeekvationen. Materialegenskaper (t.ex. termisk diffusivitet  $\alpha$ ) hämtas från tekniska materialdatabaser. Implicit finita differensmetoden används, vilket leder till att ett tridiagonalt linjärt ekvationssystem måste lösas vid varje tidssteg. Gauss-Jordan Eliminering (eller en tridiagonal algoritm) används för att lösa systemet. Numerisk derivering i rummet används för att beräkna värmeflödet vid gränsytorna.

## Dataanalys, modellering och optimering

---

40. **Kalibrering av sensorer med minsta kvadratmetoden.** Projektet fokuserar på att kalibrera mätdata från en sensor mot en referensstandard genom att anpassa en kalibreringskurva. Offentlig sensor- eller mätdatasamling från en statlig myndighet (t.ex. väderdata) används. Minstakvadratmetoden (linjär eller icke-linjär) används för att hitta de optimala parametrarna. Numerisk derivering används för att analysera kalibreringskurvens känslighet.
41. **Huvudkomponentanalys (PCA) av demografisk data.** Syftet är att reducera dimensionen i ett stort dataset genom att hitta de viktigaste variansriktningarna. Ett stort, publikt dataset (t.ex. demografisk data) hämtas från SCB eller ett liknande organ. Beräkningen av kovariansmatrisens dominerande egenvärden och egenvektorer (huvudkomponenter) utförs med en iterativ metod (t.ex. potensmetoden).
42. **Kalibrering av sensor med icke-linjär optimering.** Projektet använder icke-linjär optimering för att kalibrera en sensor (t.ex. för temperatur eller tryck) mot en referens med en komplex, icke-linjär funktion. Publik mätdata från dataloggar för sensorer (t.ex. miljöstationer) används. Problemet formuleras som en icke-linjär minstakvadratmetod där optimering används för att minimera residualerna, vilket kräver beräkning av graderingar med numerisk derivering.
43. **Optimerad ruttplanering på nätverk.** Målet är att hitta den kortaste eller snabbaste rutten mellan två punkter i ett stadsnätverk med givna begränsningar. Detta kan formuleras som ett linjär programmeringsproblem eller nätverksflödesproblem, vilket kräver lösning av ett ekvationssystem under bivillkor. Öppna data från OpenStreetMap eller förenklade nätverksdata kan användas. Detta kan implementeras med en nätverksoptimeringsalgoritm eller genom att formulera problemet som ett ekvationssystem som lösas under bivillkor.
44. **Prediktiv modellering av elförbrukning.** Projektet analyserar historisk elförbrukningsdata för att bygga en enkel prediktiv modell. Historiska data (timvis eller dagligen) hämtas från en offentlig källa som Svenska kraftnät eller Nord Pool. Minstakvadratmetoden används för att anpassa en modell som inkluderar tidsberoende effekter. Interpolation används för att hantera dataluckor, och integrering används för att beräkna den totala förbrukningen över en framtida period.
45. **Optimal parameterinställning för digitalt filter.** Projektet designar ett digitalt filter genom att optimera dess koefficienter för att minimera felet mot en idealiserad frekvensrespons. Data från en känd, brusig signal (t.ex. power-quality-logg online) används. Minstakvadratmetoden används för att bestämma filterkoefficienterna, och optimering kan användas för finjustering. Numerisk derivering används för att verifiera filtrets lutning.
46. **Beräkning av antennstrålning och optimering.** Detta projekt beräknar den totala utstrålade effekten från en antenn genom numerisk integrering av effektflödet över en sluten yta. Data för

det normaliserade effektföretet  $S(\theta, \phi)$  hämtas från en online-resurs eller lärobok. Dubbel numerisk integrering används för att beräkna effekten. Minstakvadratmetoden används för att anpassa en enklare funktion till data. Optimering används för att justera fysiska parametrar för att maximera strålningsriktigheten.

47. **Hydrostatik: Centroid beräkning och optimering av kanal.** Projektet analyserar bottenprofilen av en kanal. Diskreta mätningar av vattendjupet hämtas från en geografisk/ingenjörsdatabas. Kubiska splines används för att interpolera djupfunktionen. Numerisk integrering används för att beräkna tvärsnittsarean och centroidens position. Ekvationslösning (intervallhalvering) används för att hitta den horisontella position som maximerar tvärsnittsdjupet.
48. **Pagerank algoritm och iterationsanalys.** Projektet beräknar sidornas PageRank i ett nätverk. En liten övergångsmatris skapas. Potensmetoden används för att beräkna den dominerande egenvektorn (PageRank). Jacobis iteration används för att lösa det linjära systemet. Optimering används för att hitta en optimal dämpningsfaktor i PageRank-ekvationen.

## Matematisk analys och simulerings

---

49. **Numerisk integrering av tabellerad data.** Projektet handlar om att analysera tabulerad data för fysikaliska egenskaper (t.ex. specifik värmekapacitet). Tabellerad data för termodynamiska egenskaper hämtas från NIST eller liknande online-källor. Interpolation används för att skapa en kontinuerlig funktion. Numerisk integrering används för att beräkna den totala energin som krävs för att värma materialet, och numerisk derivering används för att analysera förändringshastigheten.
50. **Lösning av icke-linjära ekvationssystem.** Projektet fokuserar på att hitta jämviktspunkterna i en kemisk reaktion eller elkrets genom att lösa ett system av icke-linjära ekvationer. Ekvationer och konstanter hämtas från en kemisk eller elektrisk teknisk uppgift. En iterativ metod (t.ex. Newtons metod för system) används för att hitta lösningarna, alternativt formuleras problemet som ett optimeringsproblem (minimera residualernas kvadratsumma).
51. **Simulering av läkemedelsabsorption (farmakokinetik).** Projektet modellerar koncentrationen av ett läkemedel i blodbanan över tid. Typiska farmakokinetiska parametrar (halveringstider, absorptionshastigheter) för ett publikt läkemedel används. Detta formuleras som ett begynnelse-värdesproblem (system av ODE:er) som lösas numeriskt. Interpolation används för att analysera koncentrationsfunktionen, och ekvationslösning används för att bestämma den exakta tidpunkt då koncentrationen når sin topp.
52. **Elektriskt nätverk: Nätverksanalys med iterativa metoder.** Projektet modellerar ett större elektriskt nätverk som ett linjärt ekvationssystem  $\mathbf{GV} = \mathbf{I}$ . Systemet lösas för spänningarna  $\mathbf{V}$  med en iterativ metod (t.ex. Gauss-Seidel). Nätverksdata (konduktanser) antas vara kända eller hämtade från tekniska specifikationer. Systemets stabilitet kan uppskattas genom att beräkna iterationsmatrisens dominerande egenvärde med potensmetoden.
53. **Analys av harmoniska svängningar i nätpänning.** Projektet analyserar en uppmätt spänningssignal i ett elnät för att identifiera den dominerande harmoniska komponenten (övertonen). En tidsserie som representerar en förvrängd nätpänning hämtas baserat på standarder (t.ex. EN 50160). Egenvärden och egenvektorer till en korrelationsmatris beräknas med Potensmetoden för att identifiera den dominerande harmoniska moden. Integrering används för att beräkna signalens RMS-värde.
54. **Approximering av matematiska konstanter.** Projektet beräknar ett numeriskt värde för en känd konstant som  $\pi$  eller  $e$ . En känd integral eller differentialekvation som har konstanten som lösning används. Numerisk integrering (för integraler) eller ekvationslösning (för nollställen) används. Analysen fokuserar på konvergenshastigheten för den valda numeriska metoden.
55. **Kemiska reaktioner och jämvikt: Systemlösning och derivering.** Projektet modellerar ett system av två kopplade icke-linjära jämviktsekvationer. Newtons metod i flera variabler används för att lösa systemet. Jakobianmatrisens element beräknas med numerisk derivering för att möjliggöra den iterativa lösningen.
56. **Digital filter design via interpolation och linjär algebra.** Projektet designar ett digitalt FIR-filter. Den önskade frekvensresponsen interpoleras på ett antal punkter med Lagrange-interpolation. Problemet formuleras som ett linjärt ekvationssystem  $\mathbf{Ac} = \mathbf{b}$  för att hitta filterkoefficienterna, vilket sedan lösas med QR-faktorisering.

57. **Jordbävningsdata: Frekvensanalys och dämpning.** Projektet analyserar jordbävningsdata. Jordbävningsdata (t.ex. förskjutningar) som en tidsserie hämtas från USGS eller seismiska institut. En exponentiell modell för dämpning anpassas med icke-linjär minstakvadratmetod. En matris skapas från tidsseriedatan, och Potensmetoden används för att hitta det dominérande egenvärdet.